



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08274687 A**(43) Date of publication of application: **18.10.96**

(51) Int. Cl. **H04B 1/707**
H01Q 3/26

(21) Application number: **07076049**(22) Date of filing: **31.03.95**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **MIYA KAZUYUKI**
KINOSHITA NORIHITO
KATO OSAMU

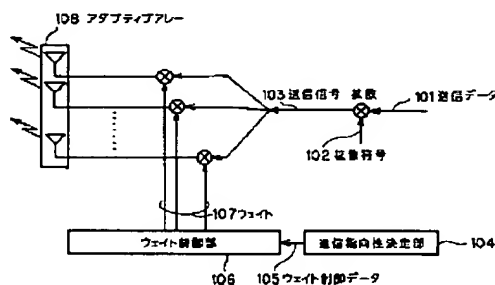
(54) **CDMA RADIO TRANSMISSION EQUIPMENT
 AND CDMA RADIO TRANSMISSION SYSTEM**

(57) Abstract:

PURPOSE: To control the directivity with an adaptive array to perform transmission in a CDMA(code division multiplex access) radio transmission system.

CONSTITUTION: The transmission equipment which uses direct spreading CDMA to perform radio communication is provided with an adaptive array 108 consisting of plural antennas, a transmission directivity determining part 104 which determines the optimum directivity of a transmission signal 103 obtained by directly spreading transmission data 101 by a spread code 102 and outputs weight control data 105, and a weight control part 106 which weights each antenna of the adaptive array 108 based on weight control data 105. Thus, the transmission directivity or the transmission signal is controlled to the optimum direction to perform the transmission.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-274687

(43) 公開日 平成8年(1996)10月18日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B	1/707		H 0 4 J 13/00	D
H 0 1 Q	3/26		H 0 1 Q 3/26	A

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平7-76049

(22) 出願日 平成7年(1995)3月31日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 宮 和 行

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 木 下 則 人

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 加 藤 修

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

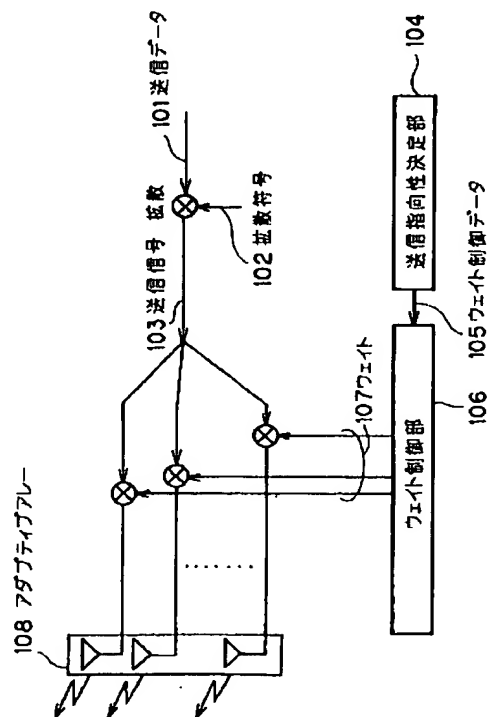
(74) 代理人 弁理士 蔵合 正博

(54) 【発明の名称】 CDMA無線伝送装置およびCDMA無線伝送システム

(57) 【要約】

【目的】 CDMA無線伝送システムにおいて、アダプティブアレーを用いて指向性を制御した送信を可能にする。

【構成】 直接拡散CDMAを用いて無線通信を行う伝送装置において、複数のアンテナから構成されるアダプティブアレー108と、送信データ101を拡散符号102により直接拡散した送信信号103の最適な指向性を決定してウェイト制御データ105を出力する送信指向性決定部104と、ウェイト制御データ105を基にアダプティブアレー108における各アンテナ毎にウェイト付けを行うウェイト制御部106とを備え、送信信号103の送信指向性を最適な方向に制御しながら送信を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直接拡散方式のCDMAを用いて無線通信を行う伝送装置において、複数のアンテナから構成されるアダプティブアレーと、送信信号の最適な指向性を決定する送信指向性決定手段と、決定された送信指向性に基づいて各アンテナ毎にウェイトを付与するウェイト制御手段とを備えたCDMA無線伝送装置。

【請求項２】 直接拡散方式のCDMAを用いて無線通信を行う伝送装置において、複数のアンテナから構成されるアダプティブアレーと、受信時には、希望信号の指向性を最適に制御するために予め決められたウェイトを各アンテナ毎に付与するとともに、送信時には、受信時に用いたウェイトを各アンテナ毎に付与して送信信号の指向性を最適に制御するウェイト制御手段とを備えたCDMA無線伝送装置。

【請求項3】 直接拡散方式のCDMAを用いて無線通信を行う伝送システムにおいて、基地局が、複数のアンテナから構成されるアダプティブアレーと、送信信号の最適な指向性を決定する送信指向性決定手段と、決定された送信指向性に基づいて各アンテナ毎にウェイトを付与するウェイト制御手段とを備え、移動局が無指向性アンテナを備えたCDMA無線伝送システム。

【請求項４】 直接拡散方式のＣＤＭＡを用いて無線通信を行う伝送システムにおいて、基地局が、複数のアンテナから構成されるアダプティブアレーと、受信時には、希望信号の指向性を最適に制御するために予め決められたウェイトを各アンテナ毎に付与するとともに、送信時には、受信時に用いたウェイトを各アンテナ毎に付与して送信信号の指向性を最適に制御するウェイト制御手段とを備え、移動局が無指向性アンテナを備えたＣＤＭＡ無線伝送システム。

【請求項5】 直接拡散方式のCDMAを用いて無線通信を行う伝送システムにおいて、移動局が、複数のアンテナから構成されるアダプティブアレーと、送信信号の最適な指向性を決定する送信指向性決定手段と、決定された送信指向性に基づいて各アンテナ毎にウェイトを付与するウェイト制御手段とを備え、基地局が無指向性または固定指向性のアンテナを備えたCDMA無線伝送システム。

【請求項6】 直接拡散方式のCDMAを用いて無線通信を行う伝送システムにおいて、移動局が、複数のアンテナから構成されるアダプティブアレーと、受信時には、希望信号の指向性を最適に制御するために予め決められたウェイトを各アンテナ毎に付与するとともに、送信時には、受信時に用いたウェイトを各アンテナ毎に付与して送信信号の指向性を最適に制御するウェイト制御手段とを備え、基地局が無指向性または固定指向性のアンテナを備えたCDMA無線伝送システム。

【請求項7】 直接拡散方式のCDMAを用いて無線通信を行う伝送システムにおいて、基地局および移動局

が、複数のアンテナから構成されるアダプティブアレーと、送信信号の最適な指向性を決定する送信指向性決定手段と、決定された送信指向性に基づいて各アンテナ毎にウェイトを付与するウェイト制御手段とを備えCDMA無線伝送システム。

【請求項 8】 直接拡散方式の CDMA を用いて無線通信を行う伝送システムにおいて、基地局および移動局が、複数のアンテナから構成されるアダプティブアレーを備え、基地局が、送信信号の最適な指向性を決定する送信指向性決定手段と、決定された送信指向性に基づいて各アンテナ毎にウェイトを付与するウェイト制御手段とを備え、移動局が、受信時に希望信号の指向性を最適に制御するために予め決められたウェイトを各アンテナ毎に付与するウェイト制御手段を備えた CDMA 無線伝送システム。

【請求項9】 直接拡散方式のCDMAを用いて無線通信を行う伝送システムにおいて、基地局および移動局が、複数のアンテナから構成されるアダプティブアレーを備え、基地局が、送信信号の最適な指向性を決定する送信指向性決定手段と、決定された送信指向性に基づいて各アンテナ毎にウェイトを付与するウェイト制御手段とを備え、移動局が、受信時には、希望信号の指向性を最適に制御するために予め決められたウェイトを各アンテナ毎に付与するとともに、送信時には、受信時に用いたウェイトを各アンテナ毎に付与して送信信号の指向性を最適に制御するウェイト制御手段を備えたCDMA無線伝送システム。

【請求項 10】 直接拡散方式の CDMA を用いて無線通信を行う伝送システムにおいて、基地局および移動局が、複数のアンテナから構成されるアダプティブアレーを備え、基地局が、受信時に希望信号の指向性を最適に制御するために予め決められたウェイトを各アンテナ毎に付与するウェイト制御手段を備え、移動局が、送信信号の最適な指向性を決定する送信指向性決定手段と、決定された送信指向性に基づいて各アンテナ毎にウェイトを付与するウェイト制御手段とを備えた CDMA 無線伝送システム。

【請求項 11】 直接拡散方式の CDMA を用いて無線通信を行う伝送システムにおいて、基地局および移動局が、複数のアンテナから構成されるアダプティブアレーを備え、基地局が、受信時に希望信号の指向性を最適に制御するために予め決められたウェイトを各アンテナ毎に付与するウェイト制御手段を備え、移動局が、受信時には、希望信号の指向性を最適に制御するために予め決められたウェイトを各アンテナ毎に付与するとともに、送信時には、受信時に用いたウェイトを各アンテナ毎に付与して送信信号の指向性を最適に制御するウェイト制御手段を備えた CDMA 無線伝送システム。

【請求項12】 直接拡散方式のCDMAを用いて無線
50 通信を行う伝送システムにおいて、基地局および移動局

が、複数のアンテナから構成されるアダプティブアレーを備え、基地局が、受信時には、希望信号の指向性を最適に制御するために予め決められたウェイトを各アンテナ毎に付与するとともに、送信時には、受信時に用いたウェイトを各アンテナ毎に付与して送信信号の指向性を最適に制御するウェイト制御手段を備え、移動局が、送信信号の最適な指向性を決定する送信指向性決定手段と、決定された送信指向性に基づいて各アンテナ毎にウェイトを付与するウェイト制御手段とを備えたCDMA無線伝送システム。

【請求項13】 直接拡散方式のCDMAを用いて無線通信を行う伝送システムにおいて、基地局および移動局が、複数のアンテナから構成されるアダプティブアレーを備え、基地局が、受信時には、希望信号の指向性を最適に制御するために予め決められたウェイトを各アンテナ毎に付与するとともに、送信時には、受信時に用いたウェイトを各アンテナ毎に付与して送信信号の指向性を最適に制御するウェイト制御手段を備え、移動局が、受信時に希望信号の指向性を最適に制御するために予め決められたウェイトを各アンテナ毎に付与するウェイト制御手段を備えたCDMA無線伝送システム。

【請求項14】 直接拡散方式のCDMAを用いて無線通信を行う伝送システムにおいて、基地局および移動局が、複数のアンテナから構成されるアダプティブアレーと、受信時には、希望信号の指向性を最適に制御するために予め決められたウェイトを各アンテナ毎に付与するとともに、送信時には、受信時に用いたウェイトを各アンテナ毎に付与して送信信号の指向性を最適に制御するウェイト制御手段を備えたCDMA無線伝送システム。

【請求項15】 基地局における送信指向性決定部が、移動局から伝送されてきた移動局の位置データと、予め記憶してある基地局位置データおよび周辺の伝搬路特性データとから送信信号の指向性を決定する手段を備えた請求項3、7、8、9のいずれかに記載のCDMA無線伝送システム。

【請求項16】 移動局における送信指向性決定部が、グローバル・ポジショニング・システム受信器から得た自己の位置データと、予め記憶してある基地局位置データおよび周辺の伝搬路特性データとから送信信号の指向性を決定する手段を備えた請求項5、7、10、12のいずれかに記載のCDMA無線伝送システム。

【請求項17】 移動局における送信指向性決定部が、グローバル・ポジショニング・システム受信器から得た自己の位置データと、通信相手の移動局から送ら位置データおよび周辺の伝搬路特性データとから送信信号の指向性を決定する手段を備えた請求項5、7、10、12のいずれかに記載のCDMA無線伝送システム。

【請求項18】 送信パワ制御手段を備えた請求項1または2記載のCDMA無線伝送装置。

【請求項19】 基地局およびまたは移動局が送信パワ

制御手段を備えた請求項3から17のいずれかに記載のCDMA無線伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ディジタルセルラ通信等に用いられるアダプティブアレーを使用したCDMA無線伝送装置およびCDMA無線伝送システムに関する。

【0002】

- 10 【従来の技術】従来、アダプティブアレーは、受信信号のSINR(Signal to Interferenceplus Noise Ratio: 信号対妨害プラス雑音)を最大化するアンテナシステムとして研究開発されてきた。アダプティブアレーの原理は、「ディジタル移動通信のための波形等化技術」(堀越 淳監修、(株)トリケップス)によれば、複数のアンテナで構成されるアンテナアレーにおいて、各アンテナ出力に振幅・位相シフトを加えて合成するとアレーの指向性が変化する。ことを利用し、ある制御アルゴリズムに基づいて、各アンテナ出力のウェイトを決定し、周囲の状態の変化に適応しながら指向性を制御するシステムである。

【0003】図20にアダプティブアレーにより希望信号の指向性を制御する装置(以下受信アダプティブアレーという。)の構成を示す。複数のアンテナ素子からなるアダプティブアレー1からの各アンテナ出力2はウェイト3を乗じられた後、合成されてアレー出力4となる。ウェイト3の制御は、合成されたアレー出力4と各アンテナ2と希望信号に関する事前知識5の3つの情報によってウェイト制御部6で行われる。

- 30 【0004】一方、移動体通信のセルラシステムにおいて、基地局アンテナにアダプティブアレーを適応して、同一チャネル干渉を低減させる方法が検討され報告されている。「セルラ基地局のアンテナ指向性制御による周波数利用率の改善」(信学技報 RCS93-8)では、他セルからの同一チャネル干渉の除去を目的として、受信信号だけでなく送信信号においても指向性を持たせる方式が報告されている。これは、他セルにおいて同一周波数を使用する移動局の干渉を抑圧するために、基地局の送信アンテナパターンを受信時のアンテナパターンを全く同一に設定し、上り回線および下り回線共に指向性を持たせるものである。基地局のアンテナが送受信共用の場合、受信時に得られたウェイトベクトルをそのまま利用することで、送信アンテナパターンを受信時のパターンと同一にする。

- 40 【0005】アダプティブアレーにより送信信号の指向性を制御する(以下送信アダプティブアレーという。)構成例を図21に示す。送信信号11は、ウェイト制御データ12を用いてウェイト制御部13で決定されたウェイト14を乗じられた後、複数のアンテナ素子からなるアダプティブアレー15から出力される。

【0006】また、送信アダプティブアレーを用いて、送受信にアダプティブアレーを用いた方法の構成例を図22に示す。複数のアンテナ素子からなるアダプティブアレー21からの各アンテナ出力22は、受信ウェイト23を乗じられた後、合成されてアレー出力24となる。受信ウェイト制御は、合成されたアレー出力24と各アンテナ出力22と、希望信号に関する事前知識25の3つの情報によってウェイト制御部26で行われる。そして、送信信号27は、受信ウェイト23と同一の送信ウェイト28を乗じられた後、共用器29を経てアダプティブアレー21の各アンテナから出力される。

【0007】ところで、本発明が対象とする多元アクセス方式とは、同一の帯域で複数の局が同時に通信を行う際の回線接続方式のことであり、CDMA (Code Division Multiple Access) とは、符号分割多元接続のことで、情報信号のスペクトルを、本来の情報帯域幅に比べて十分に広い帯域に拡散して伝送するスペクトル拡散通信によって多元接続を行う技術である。スペクトル拡散多元接続 (SSMS) という場合もある。直接拡散方式とは、拡散において拡散系列符号をそのまま情報信号に

乗じる方式である。直接拡散CDMAでは、複数の通信が同一の周波数を共有するため受信端での干渉波 (他局の通信波) と希望波との強さを同一にする問題 (遠近問題) があり、この克服がCDMA伝送システム実現の前提になる。遠近問題は、異なる位置にいる多数局からの電波を同時に受信する基地局の受信で厳しくなり、このため移動局側では各伝送路の状態に応じた送信パワ制御が必須のものとなっている。実際の受信信号が移動通信特有の複雑な電波伝搬環境 (マルチパス) によるフェージングを伴うために、送信パワ制御を高精度に実現するには、制御方法およびその装置も大変複雑なものになる。

【0008】従来、CDMAにおいて、他局間干渉の対策としてアダプティブアレーアンテナを用いる方式が数多く検討され報告されている。CDMAは、FDMAやTDMAに比較して干渉に強い特長を有するが、多重局数の増加に伴って、同期捕捉が困難になり、通信品質が悪化し、交信できなくなる問題を持つ。その主な原因は、他局に割り当てられた拡散符号間の相互相関特性に基づく他局間干渉が十分に抑圧されないからである。したがって、CDMAを用いたセルラシステムの場合、他セルはもちろんのこと、自セルにおいても同一周波数を使用する他局が多数存在するため、上記他局間干渉の抑圧が実現できると、周波数利用効率の向上が図れ、同一セル (エリア) 内の各局の通信品質の向上や、容量 (多重数または回線接続数) の増加が可能になる。

【0009】図23に受信側にアダプティブアレーアンテナを用いたCDMA伝送の例を示す。第1の移動端末31は、受信アダプティブアレーを備え、無指向性アンテナを備えた第2の移動端末32と通信しているものと

する。このとき、第1の移動端末31は、指向性を制御することにより遅延波33および34を排除し、また同一周波数を使用する第3の移動端末35からの干渉波を抑圧することができる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のCDMAによる通信装置においては、他局間干渉の対策としてアダプティブアレーアンテナを用いる方式は、受信局でアンテナ指向性を制御することにより実現する方式であり、そして、送信局のアンテナシステムについての検討は不十分であった。送信局で無指向性アンテナまたは固定的な指向性アンテナにより送信することは、上記送信アンテナがカバーするエリアに存在する他局に対しては、まったく抑圧されていない干渉 (他局間干渉) を与えることになる。また、異なる場所に位置する受信局においても、さまざま異なる経路を伝搬した希望波が受信アンテナに対して色々な角度で受信されるため、受信信号はフェージング変動をすることになる。フェージング変動は通信品質を劣化させ、誤り制御、AGC (Auto Gain Control)、および送信電力制御等を用いた対策が必要になる。直接拡散CDMAにおいて、拡散帯域幅が周波数選択性フェージングの変動に対して十分な帯域を持たない場合、一般に送信パワ制御は、上記フェージング変動に対しても追従した制御が必要になり、高精度な送信パワ制御の実現が求められる。

【0011】本発明は、このような従来の問題点を解決するものであり、CDMA伝送装置の送信局にアダプティブアレーを用いることで、送信アンテナの指向性を制御して送信することにより、他局に与える干渉 (他局間干渉) を減少させ、また同時に受信局において受信信号のフェージング変動を抑圧することにより、誤り制御、AGC、および送信電力制御等への負担の軽減を可能とする優れたCDMA無線伝送装置およびそのシステムを提供することを目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、直接拡散方式のCDMAを用いて無線通信を行う伝送装置において、複数のアンテナから構成されるアダプティブアレーと、送信信号の最適な指向性を決定する送信指向性決定手段と、決定された送信指向性に基づいて各アンテナ毎にウェイトを付与するウェイト制御手段とを備えたものである。

【0013】本発明はまた、直接拡散方式のCDMAを用いて無線通信を行う伝送装置において、複数のアンテナから構成されるアダプティブアレーと、受信時には、希望信号の指向性を最適に制御するために予め決められたウェイトを各アンテナ毎に付与するとともに、送信時には、受信時に用いたウェイトを各アンテナ毎に付与して送信信号の指向性を最適に制御するウェイト制御手段とを備えたものである。

【0014】

【作用】したがって、本発明によれば、送信側は、送信データを拡散符号により拡散した送信信号に対して、送信信号の最適な指向性を求めた上で決定したウェイトを各アンテナの出力に乘じた後、各アンテナから出力することにより、送信信号の指向性を制御して送信することが可能になる。これにより、他局に与える干渉が減少し、また同時に受信局において受信信号のフェージング変動が抑圧されることになり、誤り制御、AGC、および送信パワ制御等への負担を軽減することができる。

【0015】また、本発明によれば、アダプティブアレーを用いて受信時の希望信号および送信時の送信信号の指向性を制御するようにしたので、希望信号の指向性を制御することで、送信信号の指向性も同時に制御することが可能になり、これにより他局に与える干渉が減少し、また同時に受信側において受信信号のフェージング変動が抑圧されることになり、誤り制御、AGC、および送信パワ制御等への負担を軽減することができる。

【0016】さらに、本発明によれば、送信パワ制御において、回路構成の簡素化だけでなく、制御レンジ幅の減少および単位面積当たりの送信パワの増加により、平均送信パワを削減することができ、これによりバッテリー駆動の端末においては、低消費電力化による動作時間の長寿命化を図ることができる。

【0017】

【実施例】

（実施例1）以下、本発明の第1の実施例について説明する。図1は本実施例における発明の第2のアダプティブアレーを用いて送信信号の指向性を制御するCDMA送信装置の構成例を示す。送信データ101は、拡散符号102により拡散されて送付信号103となり、送信信号103は、送信指向性決定部104からのウェイト制御データ105を用いてウェイト制御部106で決定されたウェイト107を、アダプティブアレー108を構成する各アンテナ素子毎に乘じられた後、各アンテナ素子から出力される。

【0018】また、送信信号の指向性の制御とともに送信パワ制御をも行う場合の構成例を図2に示す。送信データ201は、拡散符号202により拡散されて送信信号203となる。送信指向性決定部204からのウェイト制御データ205を用いてウェイト制御・送信パワ制御部206で決定されたウェイト207と、送信パワ制御データ208により制御される送信パワ209は、1元的に処理された後、複数のアンテナ素子209により構成されるアダプティブアレー210から出力される。

【0019】上記図1および図2は、直接拡散CDMA伝送装置の1チャンネルのみを示した。これに対して、基地局などのようにNチャンネルをそれぞれ異なる指向性で送信する場合のCDMA送信装置の構成例を図3に示す。301はチャンネル毎の送信部であり、図2と同様な

構成を有する。そして、各チャンネルの出力を合成器（または加算器）302により多重して、複数のアンテナ素子からなるアダプティブアレー303から出力する。なお、図1から図3において変調部（PSK変調等）は省略してある。

【0020】図4から図6に送信ウェイト制御データを求めるための送信指向性決定部の構成例を示す。移動局のように自局の位置が常に変化する場合、図4に示すように、GPS受信器401により自局位置を求め、あらかじめ記憶してある（または制御データ等で入手した）基地局位置データ402および周辺の伝搬路特性データ403等から、送信指向性計算回路404において送信信号の指向性（方向）を決定し、送信ウェイト制御データ405を出力する。

【0021】また、自局が基地局などの固定局の場合は、図5に示すように、移動局がGPS等で検出した位置データを制御チャンネル等で伝送し、基地局において受信したデータから移動局位置データ検出回路501で移動局の位置を知り、あらかじめ記憶してある（または制御データ等で入手した）基地局位置データ502および周辺の伝搬路特性データ503等から、送信指向性計算回路504において送信信号の指向性（方向）を決定し、送信ウェイト制御データ505を出力する。

【0022】さらに、通信する双方が移動局として位置が常に変化する場合、図6に示すように、GPS受信器601により自局位置を求め、また相手局がGPS等で検出した位置データを制御チャンネル等で受信したデータ602から移動局位置データ検出回路603で相手局の位置情報を入手し、さらに周辺の伝搬路特性データ604等から、送信指向性計算回路605において送信信号の指向性（方向）を決定し、送信ウェイト制御データ606を出力する。

【0023】図7に送信側にあダプティブアレーアンテナを用いたCDMA伝送の概念を示す。第1の移動端末701は、送信アダプティブアレーを備え、指向性アンテナを備えた第2移動端末702と通信しているものとする。第1の移動端末701は、図1のCDMA送信装置を備えており、送信信号の指向性を制御することにより、同一周波数を使用する第3および第4の移動端末703、704への干渉波を抑圧することができる。また、指向性を持って送信することにより、図23に示した第2の移動端末32が無指向性アンテナで送信した際に発生するような、異なる伝搬路を通して受信局のアンテナに異なる方向および時間で到達する遅延波33、34を排除することが可能になる。

【0024】以上のように、本実施例によれば、直接拡散方式のCDMAを用いて無線通信を行う伝送装置において、複数のアンテナ素子から構成されるアダプティブアレーと、送信信号の最適な指向性を決定する送信指向性決定手段と、決定された送信指向性に基づいて各アン

テナ毎にウェイトを付与するウェイト制御手段とを備えているので、他局に与える干渉が減少し、また同時に受信局において受信信号のフェージング変動が抑圧されることになり、誤り制御、AGCおよび送信電力制御等への負担を軽減することができる。

【0025】（実施例2）次に、本発明の第2の実施例について説明する。図8は本発明の第2の実施例におけるアダプティブアレーを用いて受信時の希望信号および送信時の送信信号の指向性を制御する送受信アダプティブアレーアンテナを用いたCDMA無線伝送装置の構成例を示す。複数のアンテナ素子からなるアダプティブアレー801からの各アンテナ出力802は、受信ウェイト803を乗じられた後、合成されてアレー出力804となる。そして、拡散符号805により逆拡散され、検波および2値判定等を経て受信データ806となる。受信ウェイト803の制御は、合成されたアレー出力804と各アンテナ出力802と希望信号に関する事前知識815の3つの情報によってウェイト制御・送信パワ制御部815で行われる。このとき、合成されたアレー出力804に代えて逆拡散後の信号を用いることもできる。

【0026】送信データ808は、拡散符号809により拡散されて送信信号810となり、送信信号810は、受信ウェイト803の結果および送信パワ制御データ811を基に、ウェイト制御・送信パワ制御部807で決定された送信ウェイト812および送信パワ813を1元的に乘じられた後、共用器814を経てアダプティブアレー801から出力される。

【0027】本実施例において、送信ウェイト812の決定方法としては、無線局のアンテナが送受信共用なので、受信時に得られたウェイトベクトルをそのまま利用することで、送信アンテナパターンを受信時のパターンと同一にすることができる。すなわち、CDMA信号の送信アンテナパターンを受信時のアンテナパターンを全く同一に設定して、受信および送信共に指向性を持たせるものである。

【0028】他方、FDD(Frequency Devision Duplex)のように送受信周波数が異なる場合には、送受信アンテナパターンが異なるため、送信側で使用するウェイト値を最適化することが考えられる。前述の「セルラ基地局のアンテナ指向性制御による周波数利用率の改善」

(信学技報 RCS93-8)に示されているように、送受信アンテナパターン間の平均2乗誤差を最小にするようウェイト値を再生成する方法等がある。

【0029】さらに、TDD(Time Devision Duplex)のように送受信周波数が同一の場合にも、中央値変動やフェージングによる瞬時値変動で、受信アンテナパターンが送信時には最適にならないこともあるため、送信時の伝搬路状態を推定することにより、使用するウェイト値を最適化することが考えられる。図9はその一例を示す。

逆拡散後の信号901から伝搬路推定回路902で送信時の伝搬路状態を推定し、受信ウェイト903とともに送信指向性が最適になるように送信ウェイト制御回路904で送信ウェイト値905を再生成する方法である。この場合、逆拡散信号に加えて、検波後の信号やパスダイバシティ(RAKE受信等)時の情報(重み係数や合成信号の大きさ等)などの使用も考えられる。

【0030】次に、基地局などのようにNチャネルをそれぞれ異なる指向性で送受信する場合のCDMA送受信装置の構成例を図10に示す。1001はチャネル毎の送受信部であり、図8と同様な構成を有する。そして、各チャネルの出力を合成器(または加算器)1002により多重して、複数のアンテナ素子からなるアダプティブアレー1003から出力する。なお、図8および10において変調部(PSK変調等)は省略してある。

【0031】以上のように、本実施例によれば、アダプティブアレーを用いて受信時の希望信号および送信時の送信信号の指向性を制御するようにしたので、希望信号の指向性を制御することで、送信信号の指向性も同時に制御することが可能になり、これにより他局に与える干渉が減少し、また同時に受信側において受信信号のフェージング変動が抑圧されることになり、誤り制御、AGC、および送信パワ制御等への負担を軽減することができる。

【0032】（実施例3）次に、本発明の第3の実施例について説明する。図11は本発明の第3の実施例における基地局に送信アダプティブアレーアンテナを用いたCDMA伝送システムの構成例を示す。基地局1101は、送信アダプティブアレーを備え、無指向性アンテナを備えた各移動局1102、1103、1104と通信しているものとする。基地局1101は、実施例1に示した図3のCDMA送信装置を備え、送信アダプティブアレーの動作は実施例1と同様である。送信ウェイト制御データを求めるための送信指向性決定部104の例としては図5があり、動作は実施例1と同じである。また、各移動局1102~1104は、図18に示すようなCDMA受信装置を備える。すなわち、アンテナ1801からのアンテナ出力は、拡散符号1802により逆拡散され、受信データ1803となる。

【0033】本実施例は、以上のように構成されているので、基地局は、移動局への送信信号の指向性を制御することにより、下り回線において同一周波数を使用する他移動局および他セルへの干渉を抑圧することができる。また、異なる伝搬路を通して受信局のアンテナに到達する遅延波を排除することが可能になるとともに、受信信号のフェージング変動を抑圧することができる。

【0034】（実施例4）次に、本発明の第4の実施例について説明する。図12は本実施例における基地局に送受信アダプティブアレーアンテナを用いたCDMA伝送システムの構成例を示す。基地局1201は、受信ア

ダブティブアレーおよび送信アダプティブアレーを備え、無指向性アンテナを備えた各移動局1202、1203、1204と通信しているものとする。基地局1201は、実施例2に示した図10のCDMA伝送装置を備え、各アダプティブアレーの動作は実施例2と同様である。各移動局1202～1204は、図18に示すようなCDMA受信装置を備え、動作は実施例3と同様である。また、各移動局1202～1204は、図19に示すようなCDMA送信装置を備える。すなわち、送信データ1901は拡散符号1902により拡散され、送信信号としてアンテナ1903から出力される。

【0035】本実施例は、以上のように構成されているので、基地局は、各移動局からの受信信号を制御することにより、上り回線においては、他移動局および他セルからの干渉を抑圧し、異なる伝搬路を通して到達する遅延波を排除することが可能になるとともに、受信信号のフェージング変動の抑圧も図れる。さらに、基地局は、送信信号の指向性を制御することにより、下り回線において同一周波数を使用する他移動局および他セルへの干渉を抑圧する。そして、異なる伝搬路を通して移動局のアンテナに到達する遅延波を排除し、フェージング変動の抑圧も可能になる。また、基地局に上下回線のアダプティブアレー装置を基地局のみに設置しているため、移動局のハードウェア規模への負担が小さくできる特長を有する。

【0036】（実施例5）次に、本発明の第5の実施例について説明する。図13は本実施例における移動局に送信アダプティブアレーアンテナを用いたCDMA伝送システムの構成例を示す。各移動局1302、1303、1304は、送信アダプティブアレーを備え、無指向性または固定指向性のアンテナを備えた基地局1301と通信しているものとする。各移動局1302～1304は、実施例1に示した図1または図2のCDMA送信装置を備え、送信アダプティブアレーの動作は実施例1と同様である。送信ウェイト制御データを求めるための送信指向性決定部104、204の例としては図4があり、GPS受信器により自局位置を求め、あらかじめ記憶してある（または制御データ等で入手した）基地局位置データおよび周辺の伝搬路特性データ等から、送信信号の指向性を決定する。基地局1301は、図18に示すようなCDMA受信装置をNチャネル分（ $N \geq 1$ ）備え、また、図19に示すようなCDMA送信装置もNチャネル分（ $N \geq 1$ ）備え、動作は実施例4と同様である。

【0037】本実施例は、以上のような構成を有するので、移動局は、基地局への送信信号の指向性を制御することにより、上り回線において同一周波数を使用する他セルへの干渉を抑圧することができる。また、異なる伝搬路を通して基地局のアンテナに到達する遅延波を排除することが可能になるとともに、基地局における受信信

号のフェージング変動の抑圧が図れる。

【0038】（実施例6）次に、本発明の第6の実施例について説明する。図14は本実施例における移動局に送受信アダプティブアレーアンテナを用いたCDMA伝送システムの構成例を示す。移動局1402、1403、1404は、受信アダプティブアレーおよび送信アダプティブアレーを備え、無指向性または固定指向性のアンテナを備えた基地局1401と通信しているものとする。各移動局1402～1404は、実施例2に示した図8のCDMA伝送装置を備え、動作は実施例2と同様である。基地局1401は、図18に示すようなCDMA受信装置をNチャネル分（ $N \geq 1$ ）備え、また、図19に示すようなCDMA送信装置もNチャネル分（ $N \geq 1$ ）備え、動作は実施例4と同様である。

【0039】本実施例は、以上のように構成されているので、各移動局は、基地局からの受信信号を制圧することにより、下り回線においては、他移動局および他セルからの干渉を抑圧し、異なる伝搬路を通して到達する遅延波を排除することが可能になるとともに、受信信号のフェージング変動の抑圧も図れる。さらに、移動局は送信信号の指向性を制御することにより、上り回線において同一周波数を使用する他移動局および他セルへの干渉を抑圧する。そして、異なる伝搬路を通して移動局のアンテナに到達する遅延波を排除し、フェージング変動の抑圧も可能にする。

【0040】（実施例7）次に、本発明の第7の実施例について説明する。図15は本実施例における基地局および移動局の両方にアダプティブアレーアンテナを用いたCDMA伝送システムの構成例を示す。基地局1501および各移動局1502、1503、1504は、送信アダプティブアレーを備え、互いに通信しているものとする。各移動局1502～1504は、実施例1に示した図1または図2のCDMA送信装置を備え、送信アダプティブアレーの動作は実施例1と同様である。送信ウェイト制御データを求めるための送信指向性決定部104、204の例としては図4があり、GPS受信器により自局位置を求め、あらかじめ記憶してある（または制御データ等で入手した）基地局位置データおよび周辺の伝搬路特性データ等から、送信信号の指向性を決定する。また、各移動局1502～1504は、図18に示すようなCDMA受信装置を備え、動作は実施例3と同様である。

【0041】基地局1501は、実施例1に示した図3のCDMA送信装置を備え、送信アダプティブアレーの動作は実施例1と同様である。送信ウェイト制御データを求めるための送信指向性決定部204の例としては図5があり、各移動局1502～1504がGPS等で検出した位置データを制御チャネル等で伝送することで移動局の位置を知り、あらかじめ記憶してある基地局位置データおよび周辺の伝搬路特性データ等から、送信信号

の指向性を決定し制御する。また、図18に示すようなCDMA受信装置をNチャネル分($N \geq 1$)備え、動作は実施例3と同様である。

【0042】本実施例は、以上のように構成されているので、移動局は、基地局への送信信号の指向性を制御することにより、上り回線において同一周波数を使用する他セルへの干渉を抑圧することができる。また、異なる伝搬路を通して基地局のアンテナに到達する遅延波を排除することが可能になるとともに、基地局における受信信号のフェージング変動の抑圧が図れる。

【0043】一方、基地局は、移動局への送信信号の指向性を制御することにより、下り回線において同一周波数を使用する他移動局および他セルへの干渉を抑圧することができる。また、異なる伝搬路を通して移動局のアンテナに到達する遅延波を排除することが可能になるとともに、移動局における受信信号のフェージング変動の抑圧が図れる。

【0044】(実施例8)次に、本発明のいくつかのバリエーションについて、同じ図15を援用して説明する。本発明の第8の実施例は、基地局に送信アダプティブアレーアンテナ、移動局に受信アダプティブアレーアンテナを用いたCDMA伝送システムの例である。基地局1501は、送信アダプティブアレーを備え、各移動局1502、1503、1504は、受信アダプティブアレーを備え、互いに通信しているものとする。

【0045】基地局1501は、実施例1に示した図3のCDMA送信装置を備え、送信アダプティブアレーの動作は実施例1と同様である。

【0046】各移動局1502~1504は、図16に示すようなCDMA受信装置を備え、希望信号の指向性を最適に制御しながら受信を行う。動作は実施例2の図7に示した受信アダプティブアレーと同様である。すなわち、複数のアンテナ素子1601からの各アンテナ出力1602は、受信ウェイト1603を乗じられた後、合成されてアレー出力1604となる。そして、拡散符号1605により逆拡散され、検波および2値判定等を経て受信データ1606となる。受信ウェイト16003の制御は、合成されたアレー出力1604と各アンテナ出力1602と希望信号に関する事前知識1607の3つの情報によってウェイト制御部1608で行われる。このとき、合成されたアレー出力1604に代えて逆拡散後の信号を用いることもできる。

【0047】本実施例によれば、基地局は、移動局への送信信号の指向性を制御することにより、下り回線において同一周波数を使用する他移動局および他セルへの干渉を抑圧することができる。また、移動局は、受信信号の指向性を制御することにより、下り回線において同一周波数を使用する他セルから干渉を抑圧することができる。さらに、異なる伝搬路を通して移動局のアンテナに到達する遅延波を排除することが可能になるとともに、

移動局における受信信号のフェージング変動の抑圧が図れる。

【0048】(実施例9)次に、本発明の第9の実施例について、基地局に送信アダプティブアレーアンテナ、移動局に送受信アダプティブアレーアンテナを用いたCDMA伝送システムの例を図15を参照して説明する。基地局1501は、送信アダプティブアレーを備え、移動局1502~1504は、送受信アダプティブアレーを備え、互いに通信しているものとする。

10 【0049】基地局1501は、実施例1に示した図3のCDMA送信装置を備え、送信アダプティブアレーの動作は実施例1と同様である。また、図18に示すようなCDMA受信装置をNチャネル分($N \geq 1$)備え、動作は実施例3と同様である。

【0050】各移動局1502~1504は、実施例2に示した図8のCDMA伝送装置を備え、動作は実施例2と同様である。

【0051】本実施例によれば、基地局は、移動局への送信信号の指向性を制御することにより、下り回線において同一周波数を使用する他移動局および他セルへの干渉を抑圧することができる。また、移動局は、受信信号を制御することにより、下り回線においては、他セルからの干渉を抑圧し、異なる伝搬路を通して到達する遅延波を排除することが可能になるとともに、受信信号のフェージング変動の抑圧も図れる。さらに、移動局は、送信信号の指向性を制御することにより、上り回線において同一周波数を使用する他移動局および他セルへの干渉を抑圧する。そして、異なる伝搬路を通して基地局のアンテナに到達する遅延波を排除することが可能になる。

30 【0052】(実施例10)次に、本発明の第10の実施例について、基地局に受信アダプティブアレーアンテナ、移動局に送信アダプティブアレーアンテナを用いたCDMA伝送システムの例を図15を参照して説明する。基地局1501は受信アダプティブアレーを備え、移動局1502~1504は、送信アダプティブアレーを備え、互いに通信しているものとする。

【0053】各移動局1502~1504は、実施例1に示した図2のCDMA送信装置を備え、送信アダプティブアレーの動作は実施例1と同様である。送信ウェイト制御データを求めるための送信指向性決定部204の例としては図4があり、動作は実施例1と同様である。

40 【0054】また、基地局1501は、図17に示すようなNチャネル分の構成を有する受信部1701とアダプティブアレー1702を有するCDMA受信装置を備え、希望信号の指向性を最適に制御しながら受信を行う。各チャネルの動作は、実施例8の図16に示した受信アダプティブアレーと同様である。

50 【0055】本実施例によれば、移動局は、基地局への送信信号の指向性を制御することにより、上り回線において同一周波数を使用する他移動局および他セルへの干

渉を抑圧することができる。また、基地局は、受信信号の指向性を制御することにより、上り回線において同一周波数を使用する他移動局および他セルからの干渉を抑圧することができる。さらに、異なる伝搬路を通して基地局のアンテナに到達する遅延波を排除することが可能になるとともに、基地局における受信信号のフェージング変動の抑圧が図れる。

【0056】（実施例11）次に、本発明の第11の実施例について、基地局に受信アダプティブアレーアンテナ、移動局に送受信アダプティブアレーアンテナを用いたCDMA伝送システムの例を図15を参照して説明する。移動局1502～1504は、送受信アダプティブアレーを備え通信しているものとする。

【0057】各移動局1502～1504は、実施例1に示した図8のCDMA伝送装置を備え、送受信アダプティブアレーの動作は実施例1と同様である。

【0058】また、基地局1501は、図17に示すようなCDMA受信装置を備え、希望信号の指向性を最適に制御しながら受信を行う。動作は実施例10と同様である。また基地局1501は、図19に示すようなCDMA送信装置をNチャネル分（ $N \geq 1$ ）備え、動作は実施例4と同様である。

【0059】本実施例によれば、基地局は、受信信号の指向性を制御することにより、上り回線において同一周波数を使用する他移動局および他セルからの干渉を抑圧することができる。そして、異なる伝搬路を通して基地局のアンテナに到達する遅延波を排除することが可能になる。

【0060】また、移動局は、受信信号を制御することにより、下り回線においては、他セルからの干渉を抑圧し、異なる伝搬路を通して到達する遅延波を排除することが可能になる。これにより、受信信号のフェージング変動の抑圧も図れる。さらに、移動局は、送信信号の指向性を制御することにより、上り回線において同一周波数を使用する他移動局および他セルへの干渉を抑圧することができる。そして、異なる伝搬路を通して基地局のアンテナに到達する遅延波を排除することが可能になる。

【0061】（実施例12）次に、本発明の第12の実施例について、基地局に送受信アダプティブアレーアンテナ、移動局に送信アダプティブアレーアンテナを用いたCDMA伝送システムの例を図15を参照して説明する。基地局1501は、送受信アダプティブアレーを備え、移動局1502～1504は、送信アダプティブアレーを備え、互いに通信しているものとする。

【0062】各移動局1502～1504は、実施例1に示した図2のCDMA伝送装置を備え、送受信アダプティブアレーの動作は実施例1と同様である。送信ウェイト制御データを求めるための送信指向性決定部204の例としては図4があり、動作は実施例1と同様であ

る。また、各移動局1502～1504は、図18に示すようなCDMA受信装置を備え、動作は実施例3と同様である。

【0063】基地局1501は、図8に示すようなCDMA伝送装置を備え、各アダプティブアレーの動作は実施例2と同様である。

【0064】本実施例によれば、移動局は、基地局への送信信号の指向性を制御することにより、上り回線において同一周波数を使用する他セルへの干渉を抑圧することができる。また、異なる伝搬路を通して基地局のアンテナに到達する遅延波を排除することが可能になるとともに、基地局における受信信号のフェージング変動の抑圧が図れる。

【0065】また、基地局は、受信信号を制御することにより、上り回線においては、他移動局および他セルからの干渉を抑圧し、異なる伝搬路を通して到達する遅延波を排除することが可能になるとともに、受信信号のフェージング変動の抑圧も図れる。さらに、基地局は、送信信号の指向性を制御することにより、下り回線において同一周波数を使用する他移動局および他セルへの干渉を抑圧することができる。そして、異なる伝搬路を通して移動局のアンテナに到達する遅延波を排除し、フェージング変動の抑圧も可能になる。

【0066】（実施例13）次に、本発明の第13の実施例について、基地局に送受信アダプティブアレーアンテナ、移動局に受信アダプティブアレーアンテナを用いたCDMA伝送システムの例を図15を参照して説明する。基地局1501は、送受信アダプティブアレーを備え、移動局1502～1504は、受信アダプティブアレーを備え通信しているものとする。

【0067】各移動局1502～1504は、実施例8に示した図16のCDMA受信装置を備え、受信アダプティブアレーの動作は実施例8と同様である。また、各移動局1502～1504は、図19に示すようなCDMA送信装置を備え、動作は実施例4と同様である。

【0068】基地局1501は、図10に示すようなCDMA伝送装置を備え、各アダプティブアレーの動作は実施例2と同様である。

【0069】本実施例によれば、移動局は、基地局からの受信信号の指向性を制御することにより、下り回線において同一周波数を使用する他セルからの干渉を抑圧することができる。また、異なる伝搬路を通して基地局のアンテナに到達する遅延波を排除することが可能になり、同時に、受信信号のフェージング変動の抑圧が図れる。

【0070】また、基地局は、受信信号を制御することにより、上り回線においては、他移動局および他セルからの干渉を抑圧し、異なる伝搬路を通して到達する遅延波を排除することが可能になり、同時に、受信信号のフェージング変動の抑圧も図れる。さらに、基地局は、送

信信号の指向性を制御することにより、下り回線において同一周波数を使用する他移動局および他セルへの干渉を抑圧することができる。そして、異なる伝搬路を通過して移動局のアンテナに到達する遅延波を排除し、フェージング変動の抑圧も可能になる。

【0071】（実施例14）次に、本発明の第13の実施例について、基地局および移動局に送受信アダプティブアレーアンテナ用いたCDMA伝送システムの例を図15を参照して説明する。基地局1501および移動局1502～1504は、送受信アダプティブアレーを備え通信しているものとする。

【0072】移動局1502～1504は、実施例1に示した図2のCDMA伝送装置を備え、動作は実施例1と同様である。

【0073】また、基地局1501は、図10に示すようなCDMA伝送装置を備え、動作は実施例2と同様である。

【0074】本実施例によれば、移動局は、受信信号を制御することにより、下り回線においては、他移動局および他セルからの干渉を抑圧し、異なる伝搬路を通過して到達する遅延波を排除することが可能になり、同時に、受信信号のフェージング変動の抑圧も図れる。さらに、移動局は、送信信号の指向性を制御することにより、上り回線において同一周波数を使用する他移動局および他セルへの干渉を抑圧することができる。そして、異なる伝搬路を通過して基地局のアンテナに到達する遅延波を排除し、フェージング変動の抑圧も可能になる。

【0075】同様に、基地局は、受信信号を制御することにより、上り回線においては、他移動局および他セルからの干渉を抑圧し、異なる伝搬路を通過して到達する遅延波を排除することが可能になり、同時に、受信信号のフェージング変動の抑圧も図れる。さらに、基地局は、送信信号の指向性を制御することにより、下り回線において同一周波数を使用する他移動局および他セルへの干渉を抑圧することができる。そして、異なる伝搬路を通過して移動局のアンテナに到達する遅延波を排除し、フェージング変動の抑圧も可能になる。

【0076】

【発明の効果】本発明は、上記各実施例から明らかなように、送信側は、送信データを拡散符号により拡散した送信信号にウェイトを乗じた後、各アンテナから出力することにより、送信アンテナ指向性を制御して送信することが可能になる。これにより、他局および他セルに与える干渉が減少し、また同時に受信側において受信信号のフェージング変動が抑圧されることになり、誤り制御、AGC、および送信パワ制御等への負担を軽減することができる。

【0077】また、本発明によれば、アダプティブアレーを用いて受信時の希望信号および送信時の送信信号の指向性を制御するようにしたので、希望信号の指向性を

制御することで、送信信号の指向性も同時に制御することが可能になり、これにより他局に与える干渉が減少し、また同時に受信側において受信信号のフェージング変動が抑圧されることになり、誤り制御、AGC、および送信パワ制御等への負担を軽減することができる。

【0078】さらに、本発明によれば、送信パワ制御において、回路構成の簡素化だけでなく、制御レンジ幅の減少および単位面積当たりの送信パワの増加により、平均送信パワを削減することができ、これによりバッテリー駆動の端末においては、低消費電力化による動作時間の長寿命化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例におけるCDMA送信装置の構成例を示す概略ブロック図

【図2】本発明の第1の実施例におけるCDMA送信装置の別の構成例を示す概略ブロック図

【図3】本発明の第1の実施例におけるCDMA送信装置のさらに別の構成例を示す概略ブロック図

【図4】本発明の第1の実施例における送信指向性決定部の構成例を示す概略ブロック図

【図5】本発明の第1の実施例における送信指向性決定部の別の構成例を示す概略ブロック図

【図6】本発明の第1の実施例における送信指向性決定部のさらに別の構成例を示す概略ブロック図

【図7】本発明の第1の実施例におけるCDMA無線伝送システムの概念を示す模式図

【図8】本発明の第2の実施例におけるCDMA送受信装置の構成例を示す概略ブロック図

【図9】本発明の第2の実施例におけるTDD送信ウェイト制御部の構成例を示す概略ブロック図

【図10】本発明の第2の実施例におけるCDMA送受信装置の別の構成例を示す概略ブロック図

【図11】本発明の第3の実施例におけるCDMA無線伝送システムの概念を示す模式図

【図12】本発明の第4の実施例におけるCDMA無線伝送システムの概念を示す模式図

【図13】本発明の第5の実施例におけるCDMA無線伝送システムの概念を示す模式図

【図14】本発明の第6の実施例におけるCDMA無線伝送システムの概念を示す模式図

【図15】本発明の第7から第14の実施例におけるCDMA無線伝送システムの概念を示す模式図

【図16】本発明の第8の実施例におけるCDMA受信装置の構成例を示す概略ブロック図

【図17】本発明の第8の実施例におけるCDMA受信装置の別の構成例を示す概略ブロック図

【図18】本発明の実施例におけるCDMA受信装置の構成例を示す概略ブロック図

【図19】本発明の実施例におけるCDMA受信装置の別の構成例を示す概略ブロック図

【図20】従来のCDMA受信装置の構成例を示す概略ブロック図

【図21】従来のCDMA送信装置の構成例を示す概略ブロック図

【図22】従来のCDMA送受信装置の構成例を示す概略ブロック図

【図23】従来のCDMA無線伝送システム概念を示す概略ブロック図

*す模式図

【符号の説明】

108、210、303、801、1003、160

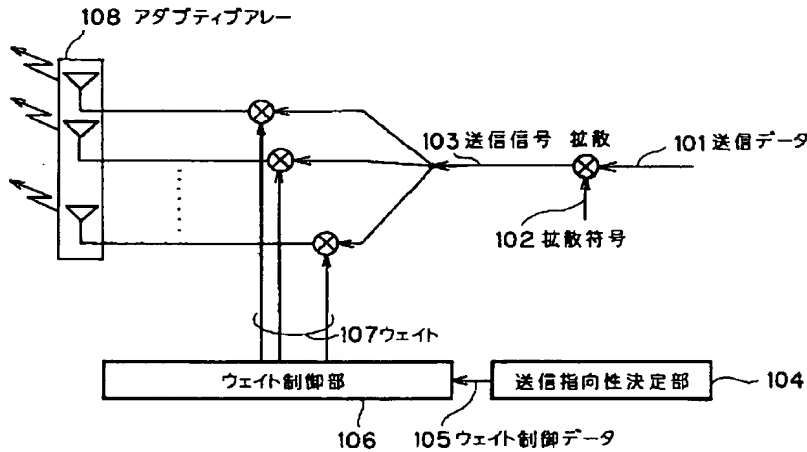
1、1702 アダプティブアレー

104、204 送信指向性決定部

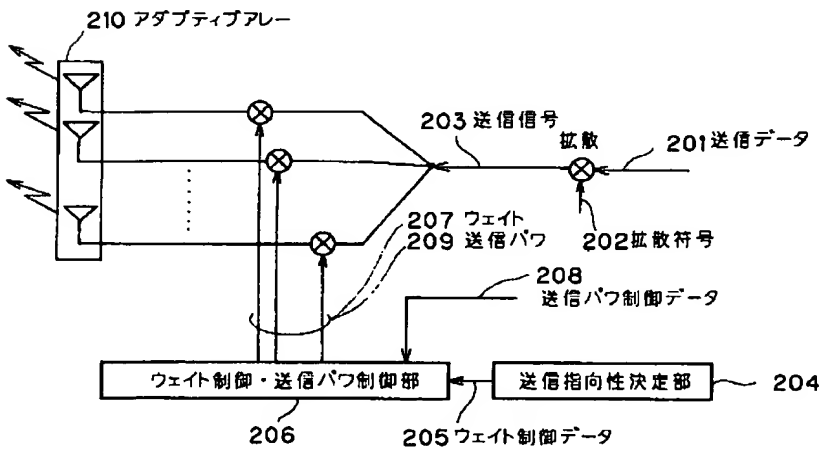
106、1608 送信ウェイト制御部

206、807 ウェイト制御・送信パワ制御部

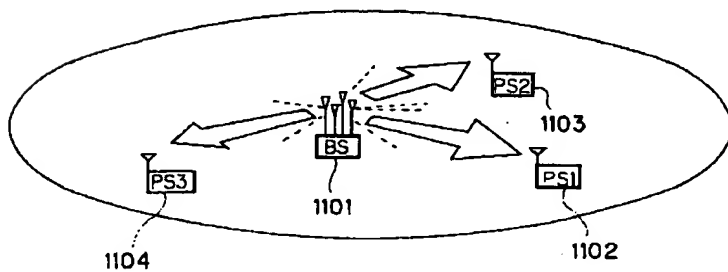
【図1】



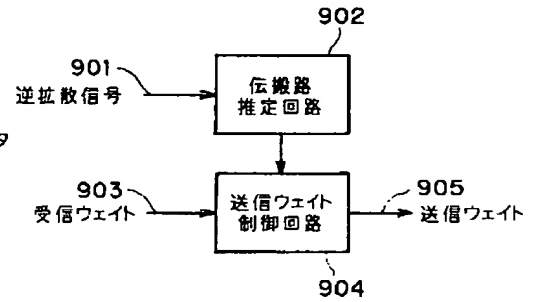
【図2】



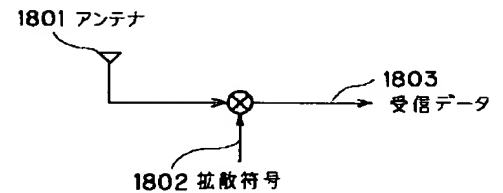
【図11】



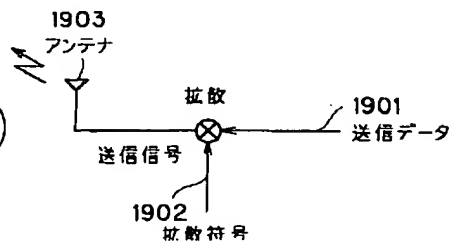
【図9】



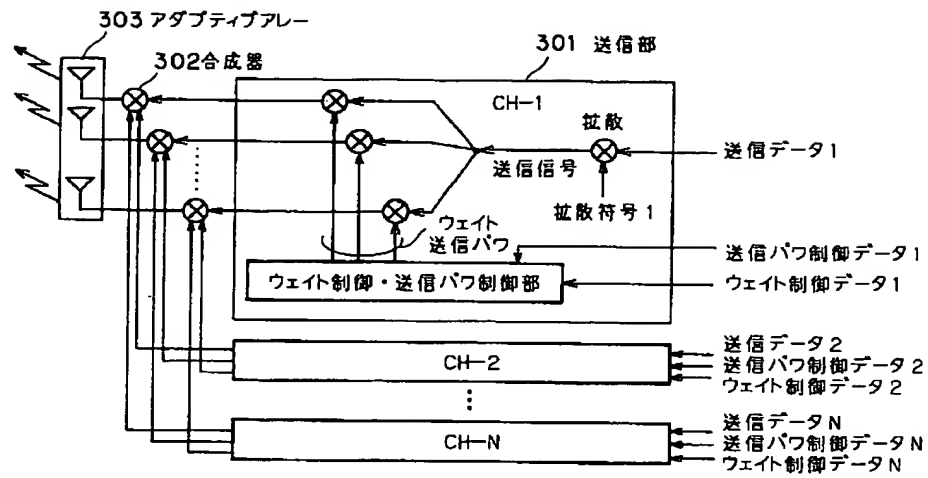
【図18】



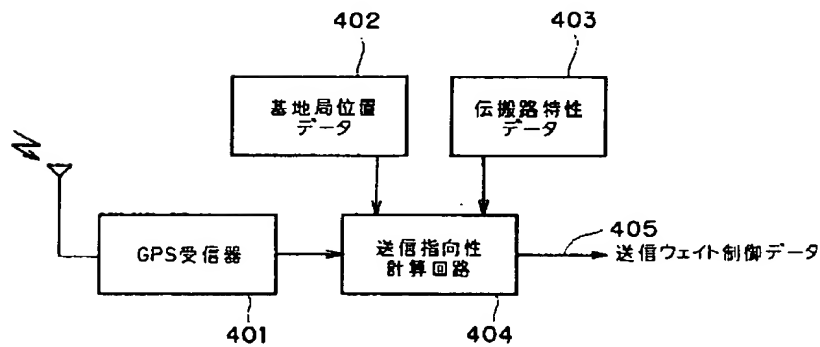
【図19】



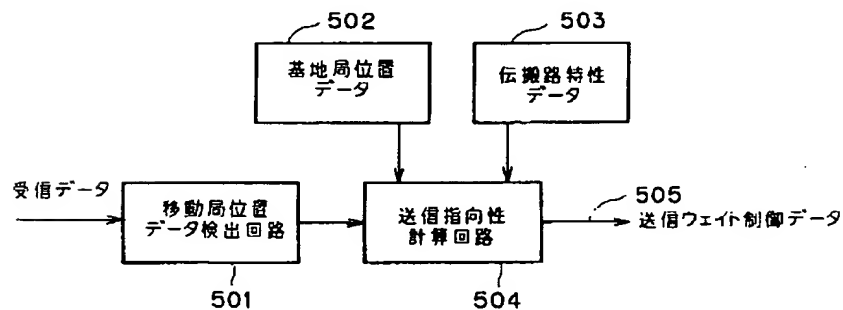
【図 3】



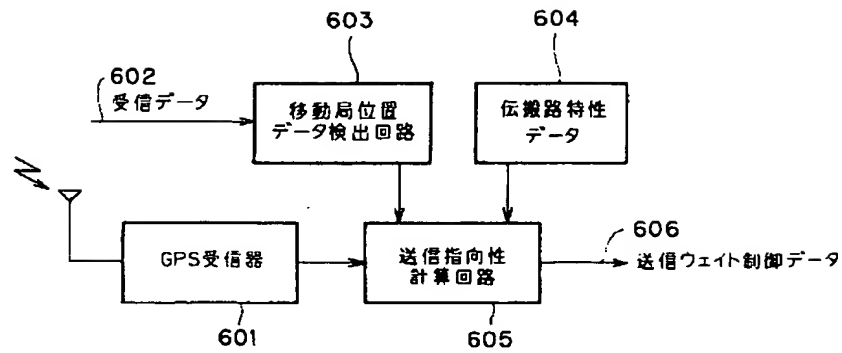
【図 4】



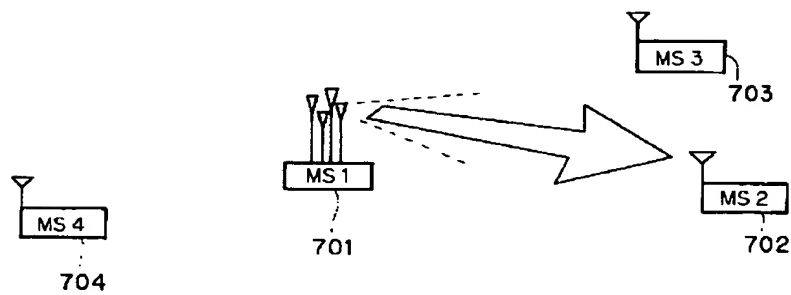
【図 5】



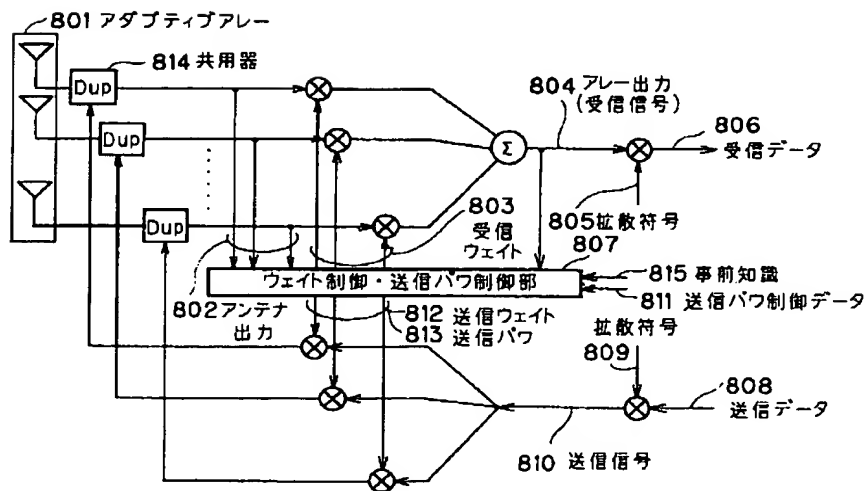
【図6】



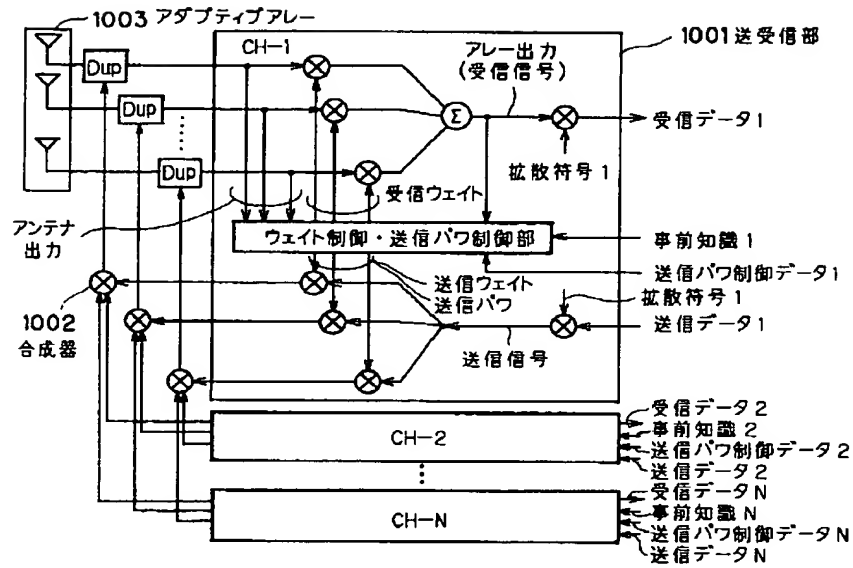
【図7】



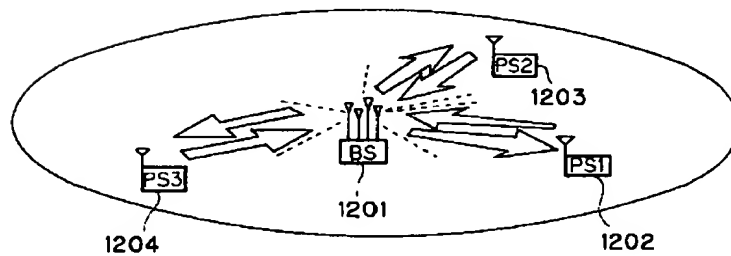
【図8】



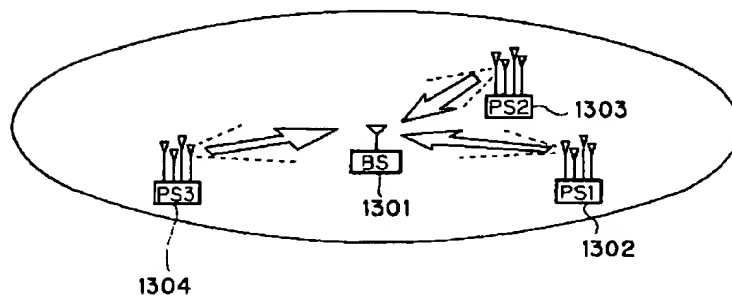
【図 10】



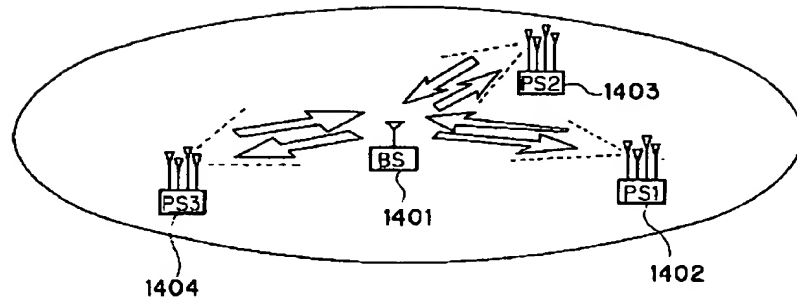
【図 12】



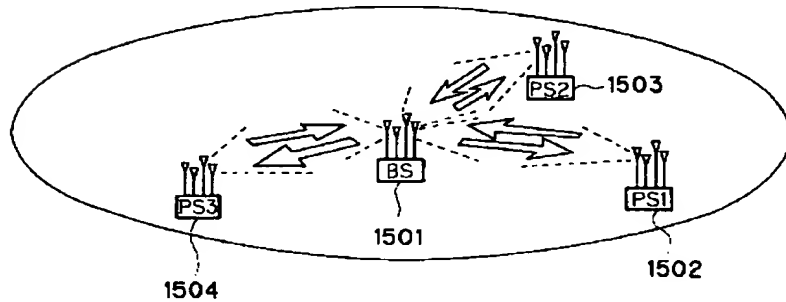
【図 13】



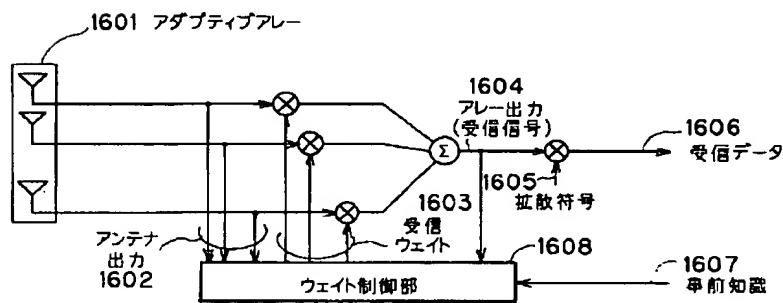
【図 1 4】



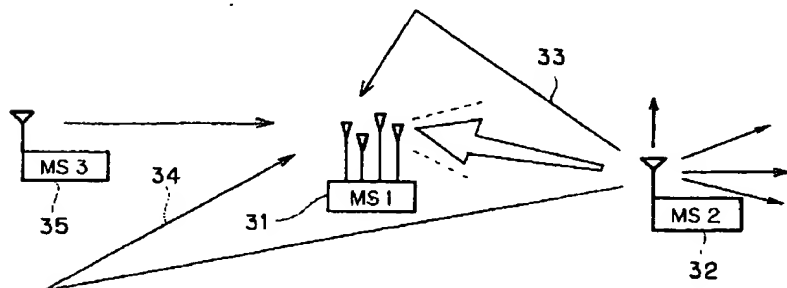
【図 1 5】



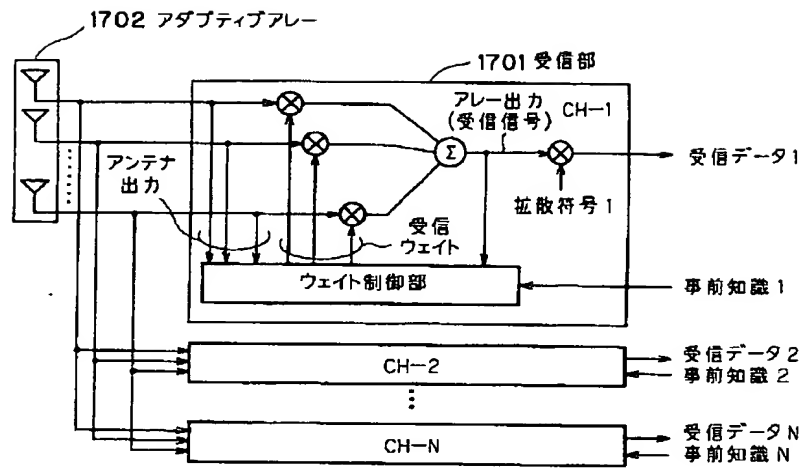
【図 1 6】



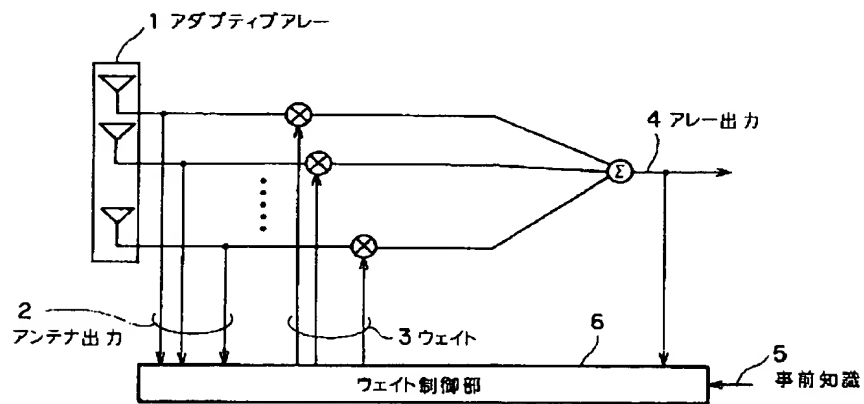
【図 2 3】



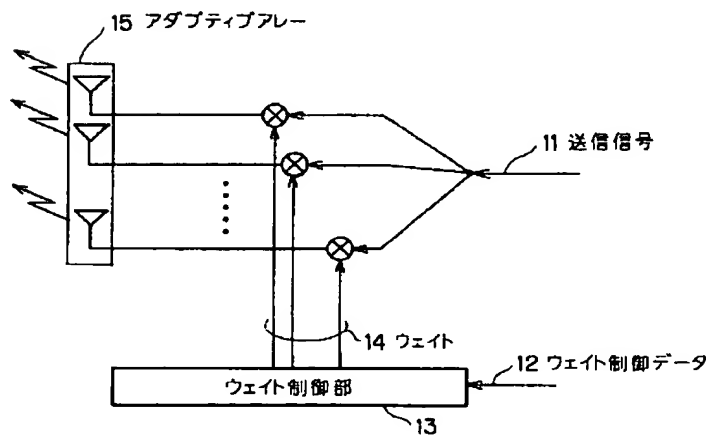
【図17】



【図20】



【図21】



【図 2 2】

